

24.09.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 11 NOV 2004

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 2 月 2 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 4 0 3 0 6 5
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 4 0 3 0 6 5]

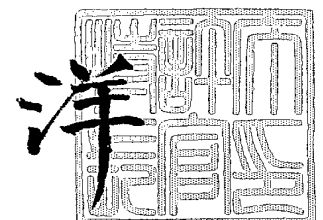
出 願 人 株 式 会 社 オ ー バ ル
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 0 月 2 9 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 KP-0002130
【提出日】 平成15年12月 2日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G01F 1/84
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都新宿区上落合 3 丁目 1 0 番 8 号 株式会社オーバル内
 【氏名】 北見 大一
【特許出願人】
 【識別番号】 000103574
 【氏名又は名称】 株式会社オーバル
 【代表者】 加島 淳一郎
【代理人】
 【識別番号】 100075959
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 小林 保
 【電話番号】 (03)3864-1448
【選任した代理人】
 【識別番号】 100074181
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 大塚 明博
 【電話番号】 (03)3864-1448
【選任した代理人】
 【識別番号】 100115462
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 小島 猛
 【電話番号】 (03)3864-1448
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 016207
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0314511

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

第一軸に対して対称形状となる湾曲管からなり且つ流出入口が形成される両端部で支持される少なくとも一本のフローチューブと、

支持位置を結ぶ第二軸を中心に前記フローチューブを回転方向に交番駆動する駆動装置と、

該駆動装置の左右両側の対称位置に取り付けられて前記フローチューブに作用するコリオリの力に比例した位相差を検出する一对の振動検出センサと、

を備えたコリオリ流量計であって、

前記駆動装置を前記第一軸上に配置するとともに、前記フローチューブを前記回転方向に交番駆動する一对の第二駆動装置を更に備えて該一对の第二駆動装置を前記駆動装置の左右両側の対称位置に配置し、且つ、

前記一对の第二駆動装置同士を同相で駆動するとともに、前記駆動装置と前記一对の第二駆動装置とを逆相で駆動するようにした

ことを特徴とするコリオリ流量計。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のコリオリ流量計において、

前記振動検出センサを前記駆動装置と前記第二駆動装置との間に配置したことを特徴とするコリオリ流量計。

【請求項 3】

請求項 1 に記載のコリオリ流量計において、

前記振動検出センサを前記第二駆動装置と前記流出入口との間に配置したことを特徴とするコリオリ流量計。

【請求項 4】

請求項 1 ないし請求項 3 いずれか記載のコリオリ流量計において、

前記フローチューブを直線部と該直線部の両端に連続する一对の脚部とを有する門型形状に形成するとともに、前記駆動装置と前記第二駆動装置とを前記直線部に沿って配置した

ことを特徴とするコリオリ流量計。

【請求項 5】

請求項 1 ないし請求項 4 いずれか記載のコリオリ流量計において、

前記振動検出センサをコイルとマグネットとを備えて構成するとともに、前記コイルを前記フローチューブに対して平行な静止部材に配置し、さらには前記マグネットを前記フローチューブに配置した

ことを特徴とするコリオリ流量計。

【書類名】明細書

【発明の名称】コリオリ流量計

【技術分野】

【0001】

本発明は、コリオリ流量計に関し、特に、湾曲管からなる少なくとも一本のフローチューブを備えて構成したコリオリ流量計に関する。

【背景技術】

【0002】

コリオリ流量計は、被測定流体の流通する流管の一端又は両端を支持し、その支持点回りに流管の流れ方向と垂直な方向に振動を加えたときに、流管（以下、振動が加えられるべき流管をフローチューブという）に作用するコリオリの力が質量流量に比例することを利用した質量流量計である。コリオリ流量計は周知のものであり、コリオリ流量計におけるフローチューブの形状は直管式と湾曲管式とに大別されている。

【0003】

直管式のコリオリ流量計は、両端が支持された直管の中央部直管軸に垂直な方向の振動を加えたとき、直管の支持部と中央部との間でコリオリの力による直管の変位差、すなわち位相差信号が得られ、その位相差信号に基づいて質量流量を検知するように構成されている。このような直管式のコリオリ流量計は、シンプル、コンパクトで堅牢な構造を有している。しかしながら、高い検出感度を得ることができないという問題点もあわせ持っている。

【0004】

これに対して、湾曲管式のコリオリ流量計は、コリオリの力を有効に取り出すための形状を選択できる面で、直管式のコリオリ流量計よりも優れており、実際、高感度の質量流量を検出することができている。尚、湾曲管式のコリオリ流量計としては、一本のフローチューブを備えるもの（例えば特許文献1参照）や、並列二本のフローチューブを備えるもの（例えば特許文献2参照）、或いは一本のフローチューブをループさせた状態に備えるもの（例えば特許文献3参照）などが知られている。

【特許文献1】特公平4-55250号公報

【特許文献2】特許第2939242号公報

【特許文献3】特許第2951651号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、湾曲管式のコリオリ流量計のうち、一本のフローチューブを備えるものにあつては、最も単純な形状構成で安価に質量流量計を提供することができるという利点を有する反面、次のような問題点もあわせ持っている。すなわち、フローチューブが一本であることから、二本の場合のような振動バランスを確保することができず、安定した信号が得られないという問題点を有している。

【0006】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされるもので、単純な形状構成で安価なのは勿論のこと、安定した信号が得られるコリオリ流量計を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するためなされた請求項1記載の本発明のコリオリ流量計は、第一軸に対して対称形状となる湾曲管からなり且つ流出入口が形成される両端部で支持される少なくとも一本のフローチューブと、支持位置を結ぶ第二軸を中心に前記フローチューブを回転方向に交番駆動する駆動装置と、該駆動装置の左右両側の対称位置に取り付けられて前記フローチューブに作用するコリオリの力に比例した位相差を検出する一対の振動検出センサと、を備えたコリオリ流量計であつて、前記駆動装置を前記第一軸上に配置するとともに、前記フローチューブを前記回転方向に交番駆動する一対の第二駆動装置を更に備え

て該一对の第二駆動装置を前記駆動装置の左右両側の対称位置に配置し、且つ、前記一对の第二駆動装置同士を同相で駆動するとともに、前記駆動装置と前記一对の第二駆動装置とを逆相で駆動するようにしたことを特徴としている。

【0008】

このような特徴を有する本発明によれば、駆動装置と一对の第二駆動装置とが駆動すると、その駆動によりフローチューブが三次振動モードの振動ビームになる。すなわち、一对の第二駆動装置同士は同相で駆動し、駆動装置と一对の第二駆動装置は逆相で駆動することから、フローチューブが三次振動モードの振動ビームになる。フローチューブは、本発明で用いる一对の第二駆動装置が存在しないような駆動装置のみの場合と比べると、振動が格段に安定し、その結果、一对の振動検出センサを介して得られる信号も安定する。本発明のコリオリ流量計は、上記構成からも分かるように、単純な形状構成であって比較的安価になる質量流量計である。

【0009】

請求項2記載の本発明のコリオリ流量計は、請求項1に記載のコリオリ流量計において、前記振動検出センサを前記駆動装置と前記第二駆動装置との間に配置したことを特徴としている。また、請求項3記載の本発明のコリオリ流量計は、請求項1に記載のコリオリ流量計において、前記振動検出センサを前記第二駆動装置と前記流出入口との間に配置したことを特徴としている。このような特徴を有する本発明によれば、一对の振動検出センサの配置が選択可能になる。フローチューブに作用するコリオリの力に比例した位相差がよりよい位置で検出される。

【0010】

請求項4記載の本発明のコリオリ流量計は、請求項1ないし請求項3いずれか記載のコリオリ流量計において、前記フローチューブを直線部と該直線部の両端に連続する一对の脚部とを有する門型形状に形成するとともに、前記駆動装置と前記第二駆動装置とを前記直線部に沿って配置したことを特徴としている。このような特徴を有する本発明によれば、フローチューブの振動がより安定した状態になる。

【0011】

請求項5記載の本発明のコリオリ流量計は、請求項1ないし請求項4いずれか記載のコリオリ流量計において、前記振動検出センサをコイルとマグネットとを備えて構成するとともに、前記コイルを前記フローチューブに対して平行な静止部材に配置し、さらには前記マグネットを前記フローチューブに配置したことを特徴としている。このような特徴を有する本発明によれば、配線の必要なコイルがフローチューブに取り付けられないことから、フローチューブの振動に及ぼす影響が極力軽減される。

【発明の効果】

【0012】

請求項1に記載された本発明によれば、フローチューブの振動ビームを三次振動モードにすることから、フローチューブの振動を従来よりも格段に安定させることができる。従って、振動検出センサを介して安定した信号が得られるコリオリ流量計を提供することができるという効果を奏する。また、湾曲管からなる少なくとも一本のフローチューブを備えるコリオリ流量計であることから、単純な形状構成であって比較的安価な提供を実現することができるという効果を奏する。

【0013】

請求項2、3に記載された各本発明によれば、振動検出センサの配置を駆動装置と第二駆動装置との間、又は第二駆動装置と流出入口との間にすることから、フローチューブに作用するコリオリの力に比例した位相差を、よりよい位置で検出することができるという効果を奏する。

【0014】

請求項4に記載された本発明によれば、門型のフローチューブでその直線部に沿って駆動装置と第二駆動装置とを配置することから、フローチューブの振動をより安定した状態にすることができるという効果を奏する。

【0015】

請求項 5 に記載された本発明によれば、フローチューブに平行な静止部材に配線の必要なコイルを配置し、フローチューブにはマグネットを配置することから、フローチューブの振動に及ぼす影響を極力軽減することができるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】**【0016】**

以下、図面を参照しながら説明する。図 1 は本発明によるコリオリ流量計の一実施の形態を示す斜視図である。

【0017】

図 1 において、第一実施形態となる本発明のコリオリ流量計 1 は、筐体 2 と、その筐体 2 内に収納される一本のフローチューブ 3 と、フローチューブ 3 を駆動するための駆動装置 4 及び一对の第二駆動装置 5、5 と、フローチューブ 3 に作用するコリオリの力に比例した位相差を検出する一对の振動検出センサ 6、6 とを備えて構成されている。以下、各構成部材について説明する。

【0018】

上記筐体 2 は、曲げやねじれに強固な構造を有している。また、筐体 2 は、フローチューブ 3 と、そのフローチューブ 3 自身が形成する面に対して平行に配置される静止部材 7 とを収納することができる大きさに形成されている。さらに、筐体 2 は、フローチューブ 3 等の流量計要部を保護することができるように形成されている。このような筐体 2 の内部には、アルゴンガス等の不活性ガスが充填されている。不活性ガスの充填により、フローチューブ 3 等への結露が防止されるようになっている。静止部材 7 は、例えば平面視矩形状であって図示のような平板状に形成されている。また、静止部材 7 は、その一部が筐体 2 に対して固着されている。静止部材 7 には、フローチューブ 3 を支持固定するためのブロック形状の支持部 8、8 が取り付け固定されている。本発明のコリオリ流量計 1 は、外乱振動を増幅させたりせず、また、支持部 8、8 を介してのフローチューブ 3 への振動伝達が起こり難い構造になっている。

【0019】

上記フローチューブ 3 は、図 1 中の S 1 で示される第一軸（コリオリ流量計 1 の垂直軸に一致する）に対して対称形状となる湾曲管からなり、流入口側及び流出口側が支持部 8、8 に支持、固着されている。フローチューブ 3 は、門型形状に形成されており、直線部 9 と、その直線部 9 の両端に連続する一对の脚部 10、10 とを有している。フローチューブ 3 の材質は、ステンレス、ハステロイ、チタン合金等のこの技術分野において通常のもので用いられている。フローチューブ 3 の上記流出入口には、流入口側接続部 11 及び流出口側接続部 12 が取り付けられている。図 1 中の矢線 I N 方向から流入口側接続部 11 及び流入口を介してフローチューブ 3 に流入した測定流体は、順に流入口側の脚部 10、直線部 9、流出口側の脚部 10 を流通し、流出口及び流出口側接続部 12 に流出（矢線 O U T 参照）するようになっている。

【0020】

上記駆動装置 4 は、特に図示しないが、コイルとマグネットとを備えて構成されている。また、駆動装置 4 は、上記第一軸 S 1 上に配置、具体的にはフローチューブ 3 の直線部 9 の中央位置、且つ流路中心軸に沿って配置されている。駆動装置 4 のコイルは、静止部材 7 に取り付けられている。駆動装置 4 のマグネットは、フローチューブ 3 に取り付けられている。駆動装置 4 において吸引作用が生じると、マグネットがコイルに差し込まれるような状態になり、その結果、フローチューブ 3 が静止部材 7 に対して近接するようになる。これに対し、反発作用が生じると、フローチューブ 3 が静止部材 7 に対して離間するようになる。駆動装置 4 は、フローチューブ 3 が支持部 8、8 に固着されていることから、そのフローチューブ 3 を、支持部 8、8 を結ぶ第二軸 S 2（水平軸に平行な軸）を中心にして回転方向に交番駆動させるように構成されている。

【0021】

上記第二駆動装置 5、5 は、駆動装置 4 と同様に、それぞれコイルとマグネットとを備

えて構成されている。また、第二駆動装置 5、5 は、駆動装置 4 の左右両側の対称位置に配置されている。第二駆動装置 5、5 は、本形態において、フローチューブ 3 の直線部 9 の立ち上がり部分及び立ち下がり部分の頂点付近、且つフローチューブ 3 の流路中心軸に沿って配置されている。第二駆動装置 5、5 及び駆動装置 4 は、フローチューブ 3 の直線部 9 に沿って横一列に配置されている。また、これらは、所定の間隔をあけて配置されている。第二駆動装置 5、5 の各コイルは、静止部材 7 に取り付けられている。第二駆動装置 5、5 の各マグネットは、フローチューブ 3 に取り付けられている。

【0022】

第二駆動装置 5、5 同士は、同相で駆動するように設定されている。また、第二駆動装置 5、5 と駆動装置 4 は、逆相で駆動するように設定されている。第二駆動装置 5、5 において吸引作用が生じると、マグネットがコイルに差し込まれるような状態になり、その結果、フローチューブ 3 が静止部材 7 に対して近接するようになる（この時、駆動装置 5 では反発作用が生じる）。これに対し、反発作用が生じると、フローチューブ 3 が静止部材 7 に対して離間するようになる（この時、駆動装置 5 では吸引作用が生じる）。第二駆動装置 5、5 は、駆動装置 4 と同様に、フローチューブ 3 を上記回転方向に交番駆動するように構成されている。

【0023】

振動検出センサ 6、6 は、上述の如く、フローチューブ 3 に作用するコリオリの力に比例した位相差を検出するセンサであって、それぞれコイルとマグネットとを備えて構成されている（速度検出方式の構成）。また、振動検出センサ 6、6 は、駆動装置 4 の左右両側の対称位置に配置されている。振動検出センサ 6、6 は、本形態において、流入口側の第二駆動装置 5 と駆動装置 4 との間、及び流出口側の第二駆動装置 5 と駆動装置 4 との間に配置されている（この限りではないものとする）。また、振動検出センサ 6、6 は、本形態において、フローチューブ 3 を振動させたときに、流入口側の第二駆動装置 5 に対応する部分と駆動装置 4 に対応する部分との間に生じる節、及び流出口側の第二駆動装置 5 に対応する部分と駆動装置 4 に対応する部分との間に生じる節からずれた位置に配置されている。振動検出センサ 6、6 の各コイルは、静止部材 7 に取り付けられている。振動検出センサ 6、6 の各マグネットは、フローチューブ 3 に取り付けられている。

【0024】

第二駆動装置 5、5、駆動装置 4、及び振動検出センサ 6、6 の各コイルは、適度な重量があり図示しない FPC（フレキシブル・プリント・サーキット）の配線（配線系の図示は省略する）も必要であることから、静止部材 7 の所定位置に取り付けられている。本発明においては、フローチューブ 3 の振動に及ぼす影響が極力軽減されている。尚、本発明においては、コイルとマグネットの取り付けを逆にしたり（コイルをフローチューブ 3 に取り付け、マグネットを静止部材 7 に付ける）、交互にしたり（例えば駆動装置 4 のコイルを静止部材 7 に付けるとともに、駆動装置 4 のマグネットをフローチューブ 3 に付け、これとは逆に、第二駆動装置 5、5 のコイルをフローチューブ 3 に付けるとともに、第二駆動装置 5、5 のマグネットを静止部材 7 に付ける等）することを妨げないものとする。マグネットのフローチューブ 3 への取り付けに関しては、特に図示しないが、専用の取付具が用いられているものとする。

【0025】

本発明のコリオリ流量計 1 の作用については、第二実施形態となるコリオリ流量計 2 1 と共に後述する。

【0026】

次に、図 2 ないし図 4 を参照しながらコリオリ流量計の他の一実施の形態を説明する。図 2 は他の一実施の形態を示す図であり、一本の湾曲管タイプのフローチューブを垂直面内に取り付けて、その正面から見た図である。また、図 3 は図 2 に示すコリオリ流量計を上側から見た図、図 4 は図 2 に示すコリオリ流量計を中央付近で切断した断面図である。

【0027】

図 2 ないし図 4 において、第二実施形態となる本発明のコリオリ流量計 2 1 は、筐体を

形成する本体 22 及び耐圧ケース 23 と、筐体内に収納される一本のフローチューブ 24 と、そのフローチューブ 24 を駆動するための駆動装置 25 及び一対の第二駆動装置 26、26 と、フローチューブ 24 に作用するコリオリの力に比例した位相差を検出する一対の振動検出センサ 27、27 とを備えて構成されている。以下、各構成部材について説明する。

【0028】

上記本体 22 は、上面が開口するとともに断面が U 字状となる略船底形状に形成されている。このような形状の本体 2 は、曲げやねじれに強固な構造を有しており、その長手方向（図 2 を見た場合、図 2 の左右方向に一致する）の両端部には、流入口側接続部 28 と流出口側接続部 29 とが連成されている。流入口側接続部 28 及び流出口側接続部 29 は、それぞれ本体 22 の内外を連通するように形成されている。また、流入口側接続部 28 及び流出口側接続部 29 は、円弧の部分有しており、その円弧の部分によって測定流体の流れの向きを 90 度変えることができるように形成されている。流入口側接続部 28 及び流出口側接続部 29 には、本体 22 の外側において、測定流体を流す外部流管を結合するためのフランジ 30、30 が取り付けられている。尚、本形態では、測定流体が図 2 の左側から流入して右側から流出するものと仮定する。本体 22 の内側であって上記上面近傍には、ベースプレート 31 が設けられている。

【0029】

上記耐圧ケース 23 は、本体 22 の上面に取り付けられる開口部を有しており、断面が図示のような U 字状となる形状に形成されている。また、耐圧ケース 23 は、薄肉であって全ての外周が円弧形状になるように形成されている。このような形状の耐圧ケース 23 は、薄肉でも非常に高い耐圧性が確保されており、フローチューブ 24 が万が一破損するようなことがあっても、フローチューブ 24 を流れる測定流体が筐体を形成する本体 22 及び耐圧ケース 23 から外部へ流れ出ないように配慮されている。耐圧ケース 23 は、溶接等の適宜手段で本体 22 に対して固着されている。本体 22 及び耐圧ケース 23 で構成された筐体は、フローチューブ 24 等の流量計要部を保護することができるようになっていいる。また、本体 22 及び耐圧ケース 23 で構成された筐体内には、アルゴンガス等の不活性ガスが充填されている。不活性ガスの充填により、フローチューブ 24 等への結露が防止されるようになっている。

【0030】

上記フローチューブ 24 は、第一軸 S1（図 2 を見た場合、図 2 の垂直軸に一致する）に対して対称形状となる湾曲管からなり、流入口側接続部 28 及び流出口側接続部 29 に支持、固着される二つの開口部、すなわち流出入口を有している。もう少し具体的に説明すると、フローチューブ 24 は、直線部 32 と、その直線部 32 の両端に連続する一対の脚部 33、33 とを有する門型形状に形成されており、上記流出入口を介して流入口側接続部 28 及び流出口側接続部 29 に固着されている。フローチューブ 24 の材質は、ステンレス、ハステロイ、チタン合金等のこの技術分野において通常のもので用いられている。

【0031】

流入口側接続部 28 を介して図 2 の左側の流入口からフローチューブ 24 に流入した測定流体は、順に左側の脚部 33、直線部 32、右側の脚部 33 を流通し、右側の流出口を介して流出口側接続部 29 に流出するようになっている。流入口側接続部 28 の流路断面積は、連続的に減少してフローチューブ 24 の断面積に一致するようになっている。また、流出口側接続部 29 の流路断面積は、フローチューブ 24 の断面積に一致する部分から連続的に増大して外部流管断面積に一致するようになっている。

【0032】

上記駆動装置 25 は、コイル 34 とマグネット 35 とを備えて構成されており、上記第一軸 S1 上に配置されている。すなわち、駆動装置 25 は、フローチューブ 24 の直線部 32 の中央位置、且つ流路中心軸に沿って配置されている。コイル 34 は、フローチューブ 24 自身が形成する面に対して平行に配置される静止部材 36 に取り付けられている。

コイル 34 からは、特に図示しないが、FPC（フレキシブル・プリント・サーキット）が引き出されており、後述する支柱 37 の所定位置に固定される基板（不図示）に接続されている。マグネット 35 は、フローチューブ 24 に取り付けられている。

【0033】

駆動装置 25 において吸引作用が生じると、マグネット 35 がコイル 34 に差し込まれるような状態になり、その結果、フローチューブ 24 が静止部材 36 に対して近接するようになる。これに対し、反発作用が生じると、フローチューブ 24 が静止部材 36 に対して離間するようになる。駆動装置 25 は、フローチューブ 24 が流入口側接続部 28 及び流出口側接続部 29 に固着されていることから、そのフローチューブ 24 を、流入口側接続部 28 及び流出口側接続部 29 を結ぶ第二軸 S2（図 2 を見た場合、図 2 の水平軸に平行な軸）を中心にして回転方向に交番駆動するように構成されている。

【0034】

静止部材 36 が取り付けられる支柱 37 は、駆動装置 25、第二駆動装置 26、26、振動検出センサ 27、27、及び温度センサ（不図示）への配線のためのものであって、コリオリ流量計 21 の垂直軸上に配設されている。また、支柱 37 は、上記筐体の内外を跨るように配設されている。このような支柱 37 には、中空の支柱本体 38 と、その支柱本体 38 の端部に取り付けられる基板固定部 39 とが形成されている。基板固定部 39 には、上記基板（不図示）が固定されており、上記基板（不図示）に接続されたワイヤハーネス（不図示）が支柱本体 38 内を通して引き出されている。ワイヤハーネス（不図示）と支柱本体 38 内の一部は、樹脂モールド等で封止されている。静止部材 36 は、特に限定するものではないが、板状に形成されており、基板固定部 39 の例えば上部に固着されている。静止部材 36 は、駆動装置 25、第二駆動装置 26、26、及び振動検出センサ 27、27 の配置に応じてその形状が適宜設計されている。図示の形状は一例であるものとする。尚、静止部材 36 は、支柱 37 に限らず本体 2 に直接取り付けてもよいものとする。

【0035】

上記第二駆動装置 26、26 は、駆動装置 25 と同様に、それぞれコイル 40 とマグネット 41 とを備えて構成されている。また、第二駆動装置 26、26 は、駆動装置 25 の左右両側の対称位置に配置されている。第二駆動装置 26、26 は、本形態において、フローチューブ 24 の直線部 32 の立ち上がり部分及び立ち下がり部分の頂点付近、且つフローチューブ 24 の流路中心軸に沿って配置されている。第二駆動装置 26、26 及び駆動装置 25 は、フローチューブ 24 の直線部 32 に沿って横一列に配置されている。また、これらは、所定の間隔をあけて配置されている。コイル 40 は、静止部材 36 に取り付けられている。コイル 40 からは、特に図示しないが、FPC（フレキシブル・プリント・サーキット）が引き出されており、上記基板（不図示）に接続されている。マグネット 41 は、フローチューブ 24 に取り付けられている。

【0036】

第二駆動装置 26、26 同士は、同相で駆動されるように設定されている。また、第二駆動装置 26、26 と駆動装置 25 は、逆相で駆動されるように設定されている。第二駆動装置 26、26 において吸引作用が生じると、マグネット 41 がコイル 40 に差し込まれるような状態になり、その結果、フローチューブ 24 が静止部材 36 に対して近接するようになる（この時、駆動装置 25 では反発作用が生じる）。これに対し、第二駆動装置 26、26 において反発作用が生じると、フローチューブ 24 が静止部材 36 に対して離間するようになる（この時、駆動装置 25 では吸引作用が生じる）。第二駆動装置 26、26 は、駆動装置 25 と同様に、フローチューブ 24 を上記回転方向に交番駆動するように構成されている。

【0037】

振動検出センサ 27、27 は、上述の如く、フローチューブ 24 に作用するコリオリの力に比例した位相差を検出するセンサであって、それぞれコイル 42 とマグネット 43 とを備えて構成されている（速度検出方式の構成）。また、振動検出センサ 27、27 は、

駆動装置 25 の左右両側の対称位置に配置されている。振動検出センサ 27、27 は、本形態において、左側の第二駆動装置 26 と駆動装置 25 との間、及び右側の第二駆動装置 26 と駆動装置 25 との間に配置されている。また、振動検出センサ 27、27 は、本形態において、フローチューブ 24 の流路中心軸に沿って配置されている。さらに、振動検出センサ 27、27 は、本形態において、フローチューブ 24 を振動させたときに、左側の第二駆動装置 26 に対応する部分と駆動装置 25 に対応する部分との間に生じる節、及び右側の第二駆動装置 26 に対応する部分と駆動装置 25 に対応する部分との間に生じる節からずれた位置に配置されている。

【0038】

コイル 42 は、静止部材 36 に取り付けられている。コイル 42 からは、特に図示しないが、FPC（フレキシブル・プリント・サーキット）が引き出されており、上記基板（不図示）に接続されている。マグネット 43 は、フローチューブ 24 に取り付けられている。

【0039】

第二駆動装置 26、26、駆動装置 25、及び振動検出センサ 27、27 の各コイル 34、40、42 は、適度な重量があり FPC の配線も必要であることから、静止部材 36 の所定位置に取り付けられている。本発明においては、フローチューブ 24 の振動に及ぼす影響が極力軽減されている。尚、本発明においては、コイルとマグネットの取り付けを逆にしたり（コイルをフローチューブ 24 に取り付け、マグネットを静止部材 36 に取り付け）、交互にしたり（例えば駆動装置 25 のコイルを静止部材 36 に取り付けるとともに、駆動装置 25 のマグネットをフローチューブ 24 に取り付け、これとは逆に、第二駆動装置 26、26 のコイルをフローチューブ 24 に取り付けるとともに、第二駆動装置 26、26 のマグネットを静止部材 36 に取り付け等）することを妨げないものとする。マグネットのフローチューブ 24 への取り付けに関しては、特に図示しないが、専用の取付具が用いられているものとする。

【0040】

温度センサ（不図示）は、フローチューブ 24 に取り付けられている。具体的には、例えば流入口側接続部 28 に固着された部分の付近に取り付けられている。温度センサから引き出された FPC（フレキシブル・プリント・サーキット）又は電線は、上記基板に接続されている。

【0041】

上記第一実施形態及び上記第二実施形態の構成において、フローチューブ 3（フローチューブ 24）に測定流体を流し、吸引・反発作用が連続して交互に繰り返されるように駆動装置 4 及び第二駆動装置 5、5（駆動装置 25 及び第二駆動装置 26、26）を駆動すると、第二駆動装置 5、5（第二駆動装置 26、26）同士は同相、第二駆動装置 5、5（第二駆動装置 26、26）と駆動装置 4（駆動装置 25）は逆相で駆動することから、フローチューブ 3（フローチューブ 24）は、図 5 の実線及び破線で示される如く、三次振動モードの振動ビームで曲げ振動する。図 5 中、Dr1 の点は駆動装置 4（駆動装置 25）の配置、Dr2～3 の点は第二駆動装置 5、5（第二駆動装置 26、26）の配置、PO1～2 の点は振動検出センサ 6、6（振動検出センサ 27、27）の配置を示している。また、0'、0'' の点は振動の節を示している。

【0042】

このようなフローチューブ 3（フローチューブ 24）の上記振動状態において、図 6（a）には曲げ振動速度が示されている。また、図 6（b）には図 6（a）に対応するように PO1～2 の点でのコリオリの力が矢印で示されている。尚、PO1～2 の点でのコリオリの力の差分（PO1-PO2）により質量流量が算出されるものとする（振動検出センサ 6、6（振動検出センサ 27、27）の出力信号を、図示しない変換器により位置信号に変換して位相差を求め、質量流量を表示する）。

【0043】

以上、図 1 ないし図 6 を参照しながら説明してきたように、本発明のコリオリ流量計 1

、21は、単純な形状構成であって比較的安価に提供することができ、三次振動モードで駆動させるため、外乱振動に対しても強いという利点を有している。また、本発明のコリオリ流量計1、21は、本発明で用いる一対の第二駆動装置5、5（第二駆動装置26、26）が存在しないような駆動装置のみの質量流量計（従来タイプの質量流量計）と比べると、フローチューブ3（フローチューブ24）の振動を格段に安定させることができるという利点を有している。従って、一対の振動検出センサ6、6（振動検出センサ27、27）を介して安定した信号を得ることができるという利点を有している。

【0044】

続いて、図7を参照しながらコリオリ流量計の更に他の一実施の形態を説明する。図7は更に他の一実施の形態を示す図であり、一本の湾曲管タイプのフローチューブを垂直面内に取り付けて、その正面から見た図である。

【0045】

図7において、第三実施形態となる本発明のコリオリ流量計21'は、上述の第二実施形態のコリオリ流量計21に対して一対の振動検出センサ27、27の配置のみが異なっている。すなわち、振動検出センサ27、27は、左側の第二駆動装置26と、フローチューブ24の左側の流入口との間、及び右側の第二駆動装置26と、フローチューブ24の右側の流出口との間に配置されている。振動検出センサ27、27の各コイルは、例えば基板固定部39に固着される静止部材36'に取り付けられている。コイルから引き出されたFPCは基板に接続されている。振動検出センサ27、27の各マグネットは、取付具を介してフローチューブ24に取り付けられている。このようなコリオリ流量計21'も上述のコリオリ流量計1、21と同じく、単純な形状構成であって比較的安価に提供することができるという利点を有している。また、安定した信号を得ることができるという利点を有している。

【0046】

その他、本発明は本発明の主旨を変えない範囲で種々変更実施可能なことは勿論である。

【0047】

尚、上述の説明では、フローチューブ3、24の形状を門型形状にしているが、これに限らずU字型等の任意の形状の湾曲管にすることが可能であるものとする。また、フローチューブ3、24の数を一本にしているが、これに限らず並列二本にしてもよいものとする。

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図1】本発明によるコリオリ流量計の一実施の形態を示す斜視図である。

【図2】本発明によるコリオリ流量計の他の一実施の形態を示す図であり、一本の湾曲管タイプのフローチューブを垂直面内に取り付けて、その正面から見た図である。

【図3】図2に示すコリオリ流量計を上側から見た図である。

【図4】図2に示すコリオリ流量計を中央付近で切断した断面図である。

【図5】フローチューブを模式的に示した作用説明図である。

【図6】（a）は図5のフローチューブの曲げ振動の速度を示す図、（b）はコリオリの力を示す図である。

【図7】本発明によるコリオリ流量計の更に他の一実施の形態を示す図であり、一本の湾曲管タイプのフローチューブを垂直面内に取り付けて、その正面から見た図である。

【符号の説明】

【0049】

S1 第一軸

S2 第二軸

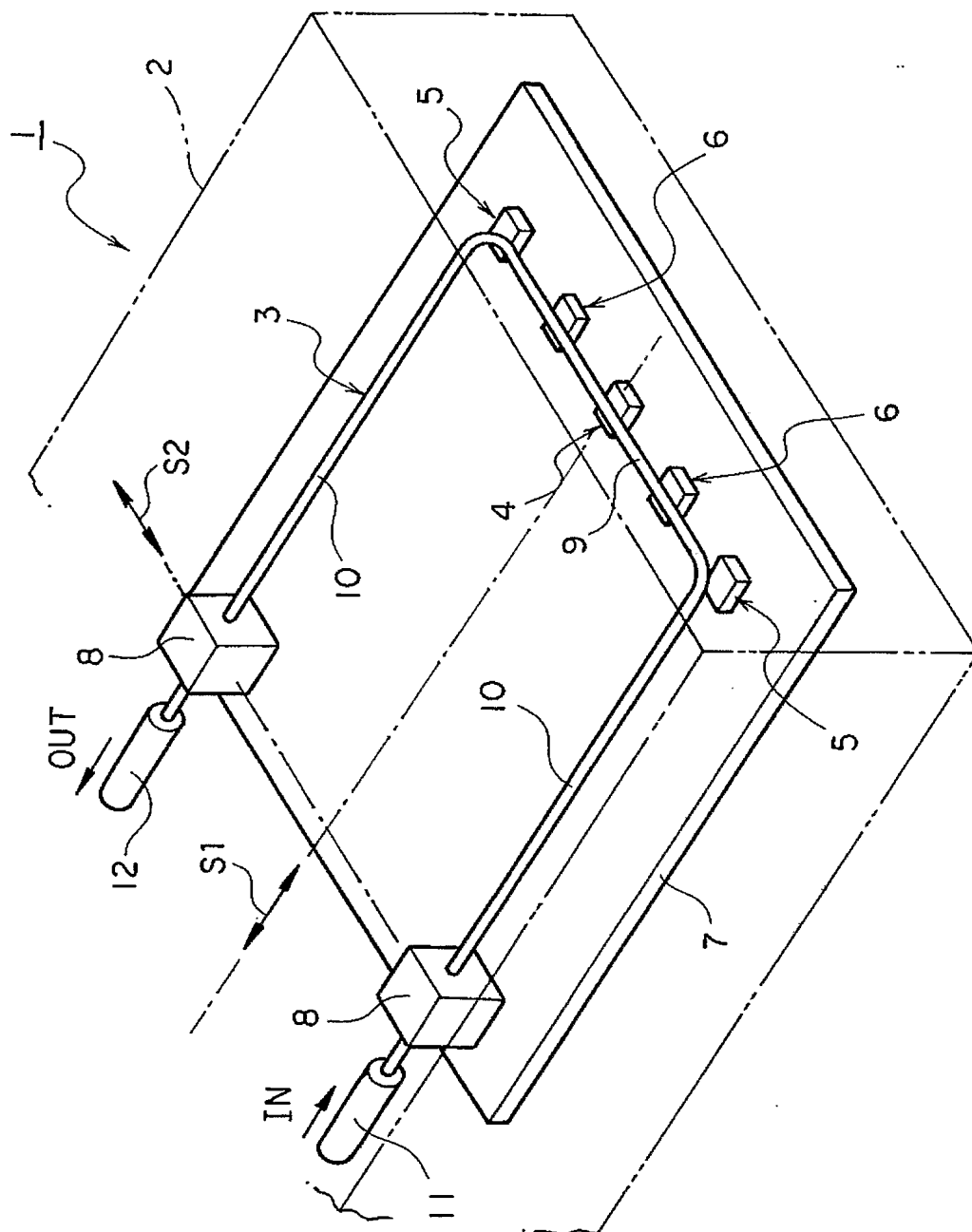
1 コリオリ流量計

2 筐体

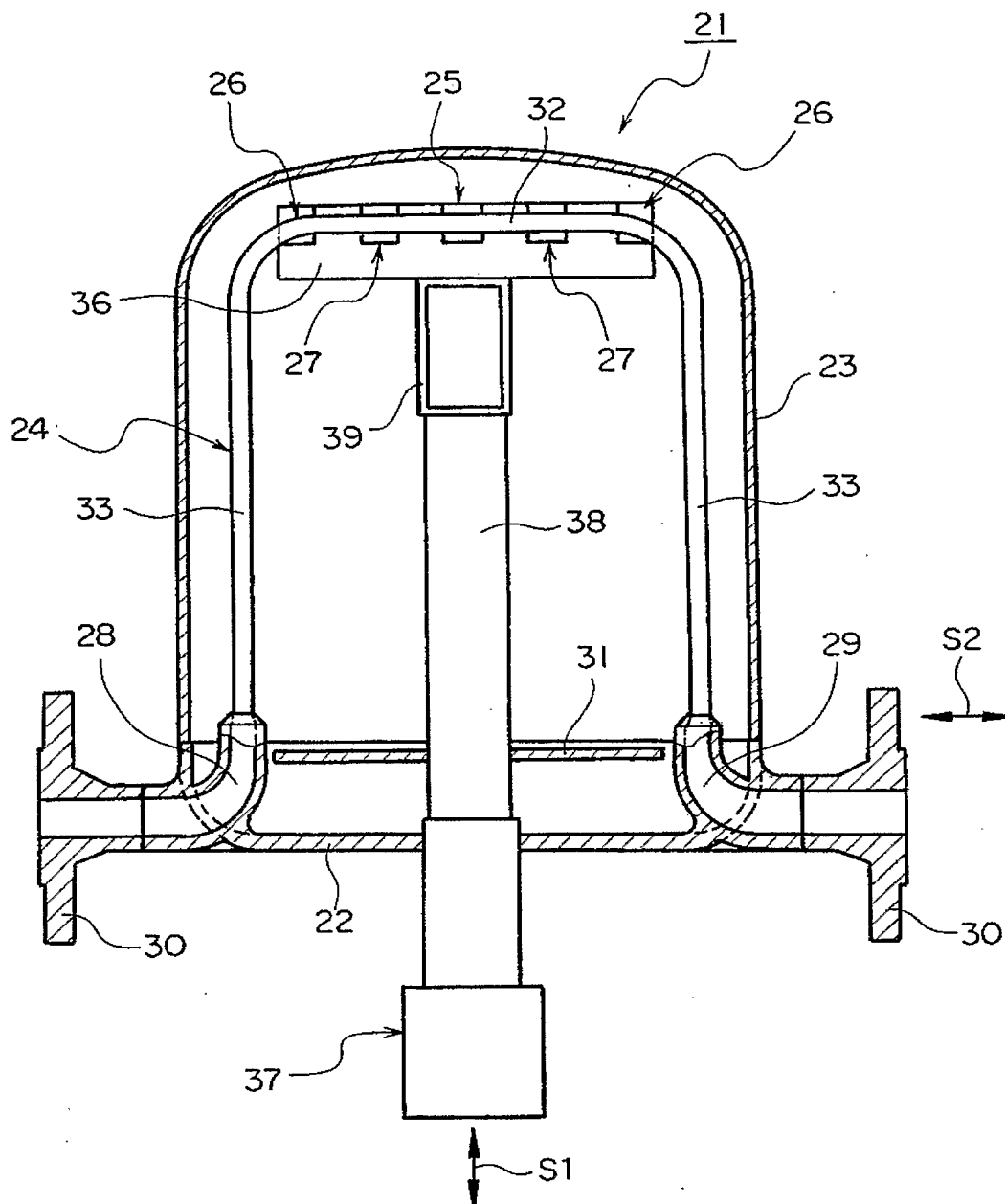
- 3 フローチューブ
- 4 駆動装置
- 5 第二駆動装置
- 6 振動検出センサ
- 7 静止部材
- 8 支持部
- 9 直線部
- 1 0 脚部
- 1 1 流入口側接続部
- 1 2 流出口側接続部
- 2 1 コリオリ流量計
- 2 2 本体
- 2 3 耐圧ケース
- 2 4 フローチューブ
- 5 5 駆動装置
- 2 6 第二駆動装置
- 2 7 振動検出センサ
- 2 8 流入口側接続部
- 2 9 流出口側接続部
- 3 0 フランジ
- 3 1 ベースプレート
- 3 2 直線部
- 3 3 脚部
- 3 4、4 0、4 2 コイル
- 3 5、4 1、4 3 マグネット
- 3 6 静止部材
- 3 7 支柱
- 3 8 支柱本体
- 3 9 基板固定部

【書類名】 図面

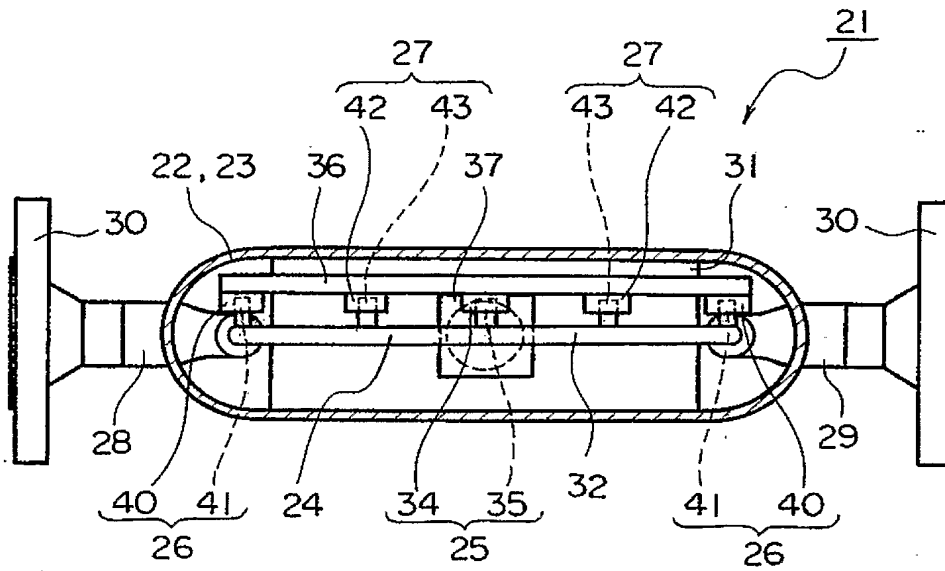
【図 1】



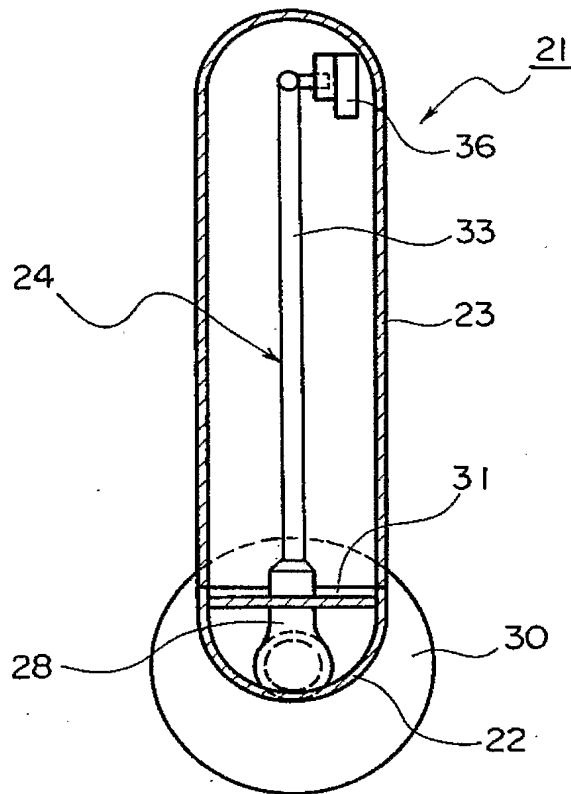
【図 2】



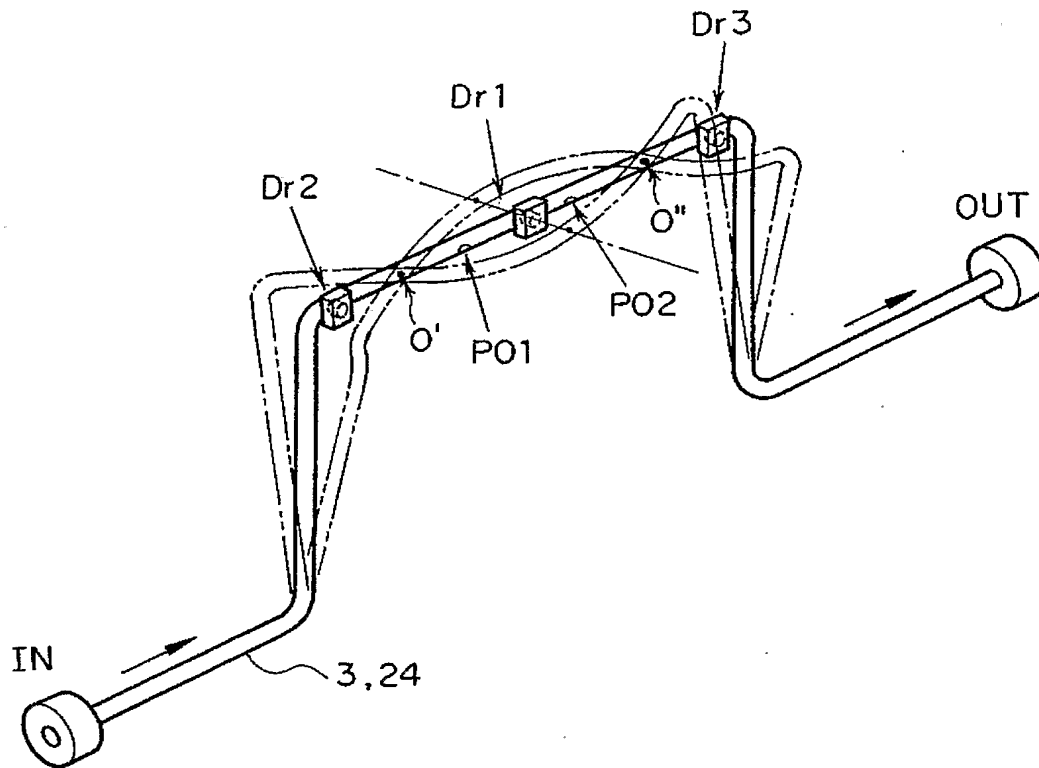
【図 3】



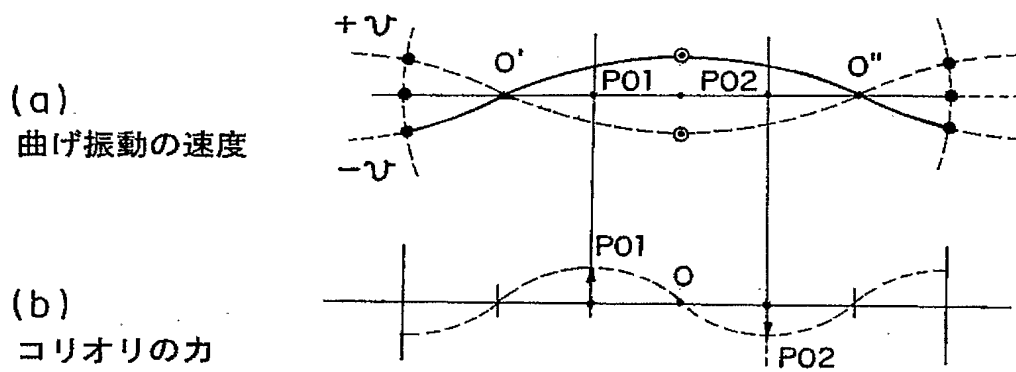
【図 4】



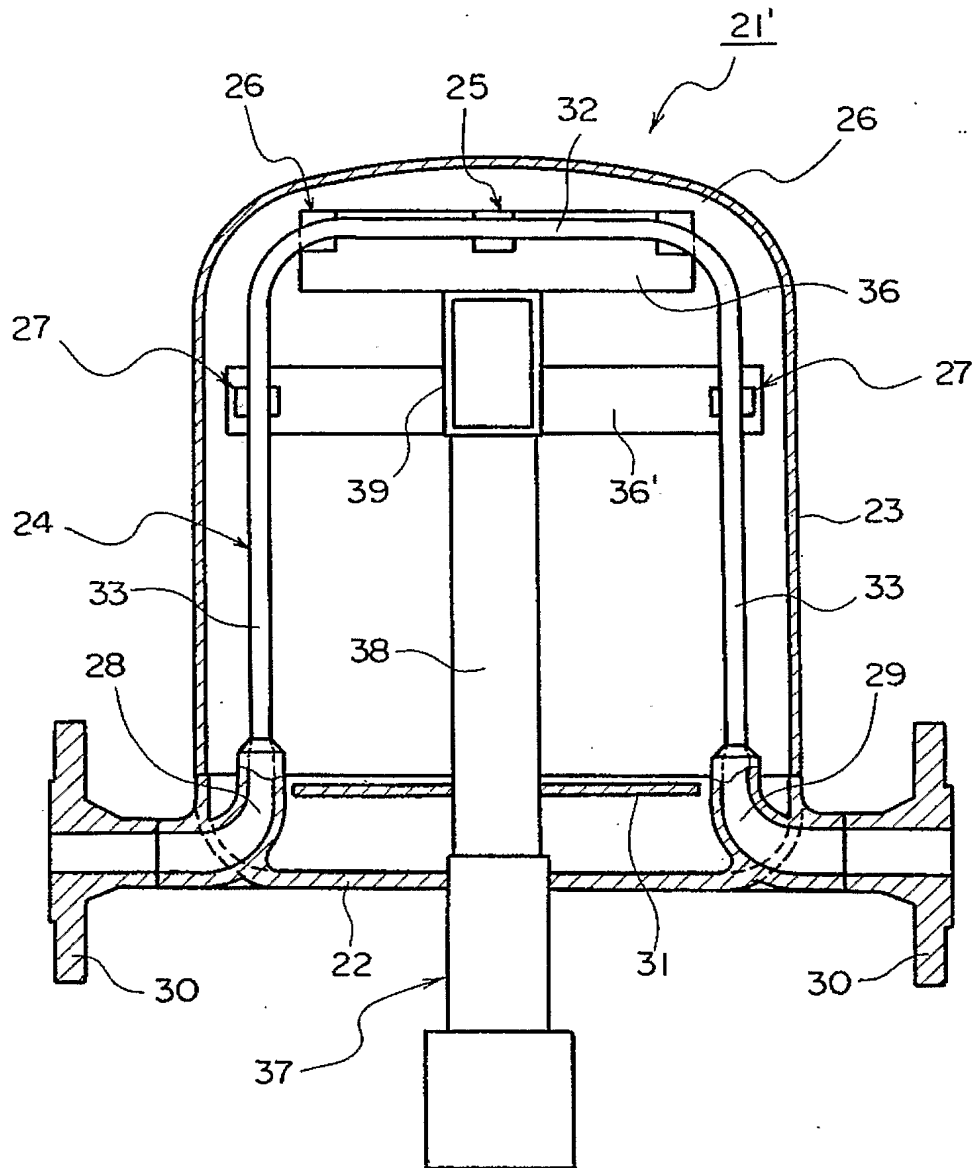
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 単純な形状構成で安価なのは勿論のこと、安定した信号が得られるコリオリ流量計を提供する。

【解決手段】 フローチューブ 3 を回転方向に交番駆動する駆動装置 4 をコリオリ流量計 1 の垂直軸上に配置する。また、フローチューブ 3 を回転方向に交番駆動する一対の第二駆動装置 5、5 を備えて、その一対の第二駆動装置 5、5 を駆動装置 4 の左右両側の対称位置に配置する。一対の第二駆動装置 5、5 同士を同相で駆動するとともに、駆動装置 4 と一対の第二駆動装置 5、5 とを逆相で駆動する。フローチューブ 3 に作用するコリオリの力に比例した位相差を検出する一対の振動検出センサ 6、6 を、各々駆動装置 4 と第二駆動装置 5、5 との間に配置する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 4 0 3 0 6 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 1 0 3 5 7 4]

1. 変更年月日	1 9 9 3 年 1 0 月 1 3 日
[変更理由]	名称変更
住 所	東京都新宿区上落合 3 丁目 1 0 番 8 号
氏 名	株式会社オーバル